

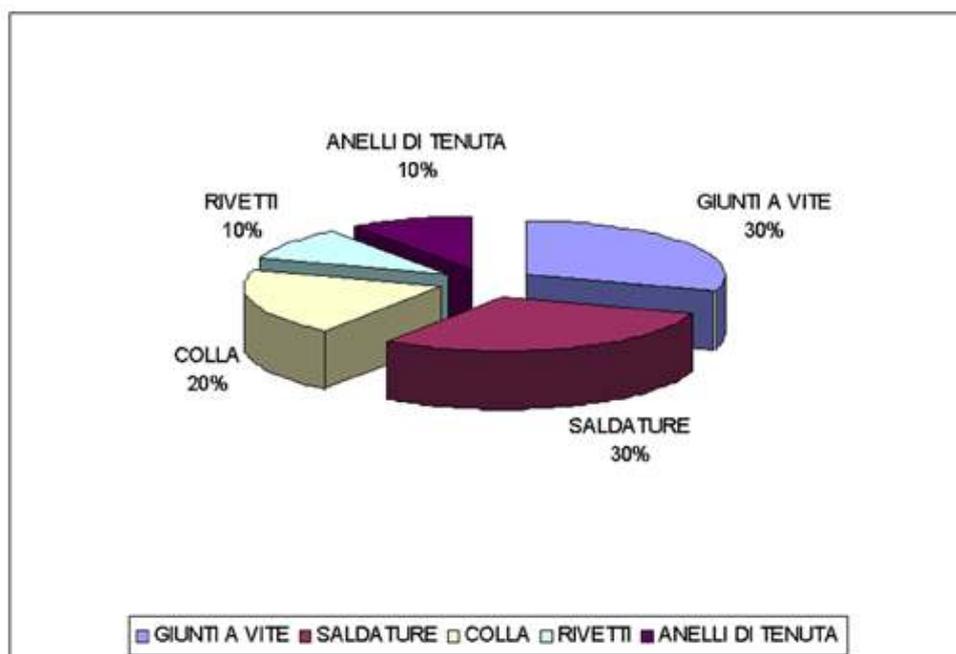
I giunti a vite ed il momento torcente controllato con strumenti manuali

1

Quando osserviamo un qualsiasi manufatto che sia un insieme di particolari, ci potremmo domandare cosa tenga insieme tutti i suoi componenti.

Mediamente ad unire pezzi tra loro sono:

- 1- Giunti a vite per il 30%
- 2- Saldature per il 30%
- 3- Colla per il 20%
- 4- Chiodi e rivetti per il 10%
- 5- Anelli di tenuta per il 10%



Se avete in casa un armadio guardaroba ad ante, le cerniere sono avvitate con non meno di 3 viti per cerniera; il frullatore, la lavatrice, il frigorifero ne contengono un numero molto elevato; il telefonino che utilizzate, ne contiene almeno un decina di dimensioni microscopiche.

Se osservate le ali di un aeroplano è pieno di viti con impronte molto particolari.

Le auto moderne presentano giunti a vite particolarmente strategici, ma ormai anche il serraggio di una fascetta per manicotti, può costituire un elemento di sicurezza e di durezza del veicolo.

2

L'applicazione di un controllo sul momento torcente applicato ai giunti a vite (viti, bulloni, dadi, tiranti, flange ecc.), ha consentito di elevare di gran lunga i tempi di garanzia, diminuire i costi di manutenzione, aumentare prestazioni e durezza dei manufatti.

Per citare un esempio, ricordo che importanti aziende costruttrici di pneumatici per camion ed autoarticolati, garantiscono un chilometraggio per pneumatico, solo se sono stati osservati serraggi compresi tra 600 ed 800 Nm (Newton x metro), su ogni bullone che fissi il cerchione alla colonnetta del mozzo.

Nelle costruzioni recenti, (ultimi 20 anni), la cultura del momento torcente controllato ha subito grandi mutamenti evolvendo enormemente.

Ora a livello di progetto, non c'è giunto a vite che non sia identificato, studiato e progettato anche nel suo valore di serraggio espresso in diverse scale a seconda della nazione di produzione ed a seconda dei valori di serraggio coinvolti.

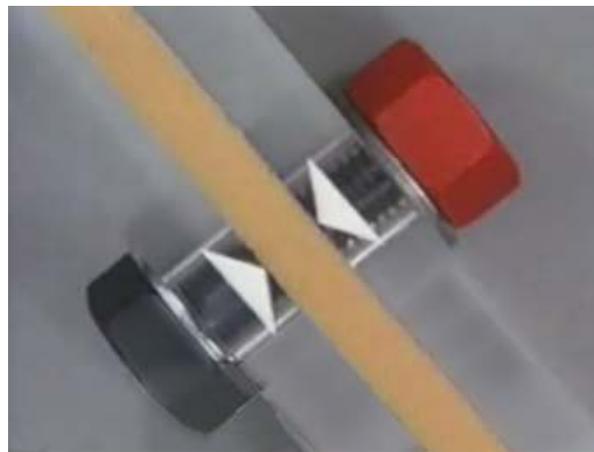
Nella seguente tabella vengono comparate le diverse scale con la relativa equivalenza:

FATTORI DI CONVERSIONE DEL MOMENTO TORCENTE
UNITÀ DATA X FATTORE=UNITÀ RICHIESTA

unità data	Unità richiesta					
	= Ncm	= Nm	= kpcm	= kpm	= lbf.in.	= lbf.ft.
Ncm	1	0,01	0,10197	0,00102	0,0885	0,00738
Nm	100	1	10,197	0,10197	8,851	0,7376
kpcm	9,807	0,09807	1	0,01	0,868	0,0723
kpm	980,7	9,807	100	1	86,796	7,233
lbf.in.	11,298	0,11298	1,152	0,01152	1	0,0833
lbf.ft.	135,58	1,3558	13,825	0,13825	12	1

A questo punto occorre distinguere due tipi di giunti a vite.

- giunto a vite di tipo rigido
- giunto a vite di tipo elastico



a) giunto a vite di tipo rigido

b) giunto a vite di tipo elastico

l'esempio del tipo a) è il caso dei bulloni che serrano il cerchio di un camion al rispettivo mozzo.

L'esempio del tipo b) è il caso in cui vi sia l'interposizione fra i due elementi da serrare di una guarnizione elastica che per via dell'applicazione di una forza subisca una deformazione controllata; è il caso del montaggio di una testa di motore a scoppio sul rispettivo blocco contenente i pistoni.

A seconda dei due tipi di serraggi il progettista correrà ogni giunto a vite dei rispettivi dati, che saranno portati in produzione come ad esempio su linee di montaggio.

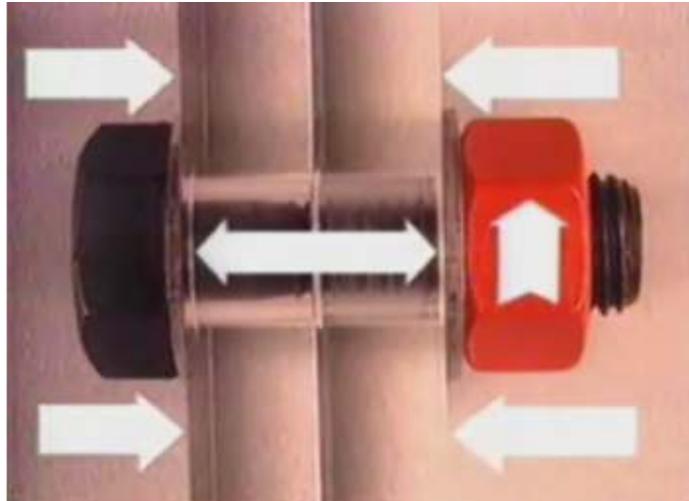


oppure potranno essere date prescrizioni al momento di installazioni come ad esempio il serraggio dei raccordi (R) di apparecchiature di condizionamento o trattamento dell'aria.



3

Cosa accade ad un giunto a vite quando vi si applichi una forza per un braccio misurato in Newton per metro(simbolo Nm).



Mentre viene serrato il giunto a vite tramite la rotazione degli elementi filettati, i fianchi dei filetti producono una trazione che tenta di estendere gli elementi di serraggio con contemporanea compressione degli elementi interposti.

Questa forza è di tipo assiale ed i costruttori di giunti elastici danno tutti i dati necessari per il loro corretto impiego con tabelle come sottoriportate.

Studi di anni di questi giunti hanno coniato la regola per la quale il miglior sfruttamento del giunto a vite si ottiene quando venga raggiunto l'80% del rispettivo valore di snervamento.

In questo caso il serraggio è completo e viene sfruttata la capacità elastica intrinseca dello specifico giunto a vite.

FORZE DI PRECARICO E VALORI DI SERRAGGIO

Le forze di precarico (P_v) qui sotto indicate ed i momenti torcenti proposti (M_a) sono valori puramente orientativi, applicabili a filetti metrici normali e fini conformi DIN 13, nonché a superfici d'appoggio teste conformi DIN 912, 931, 934, 8912, 7984 e 7990, come pure ai filetti in polci UNC (grosso) ed UNF (fine). Con gli stessi si ottiene uno sfruttamento al 90% dello sneramento delle viti. Per la loro determinazione è stato supposto un coefficiente d'attrito pari a 0,14 (vite nuova, non trattata, non lubrificate).

IMPORTANTE: Servirsi di questa tabella solo in mancanza di prescrizioni fornite dalle case produttrici e sempreché questo alto grado di sfruttamento non pregiudichi altri elementi costruttivi quali, per esempio, le flange, le guarnizioni ecc. Ove appena possibile, si raccomanda vivamente una determinazione individuale del momento torcente partendo dalla forza di serraggio prescelta e tenendo conto dei valori d'attrito che potrebbero anche presentare notevoli scarti (vedi tabella in calce). L'uso del MOS, per esempio, richiede una riduzione del 20% circa del momento torcente!

Vite	VITI A GAMBO, filettatura normale metrica DIN 13, foglio 13 $\mu_{serr} = 0,14$												Ø mm	Fattore X (n) per la determinazione del valore M_a (momento torcente)
	3,6		5,6		6,9		8,8		10,9		12,9			
	P_v N	M_a Nm	P_v N	M_a Nm	P_v N	M_a Nm	P_v N	M_a Nm	P_v N	M_a Nm	P_v N	M_a Nm		
M 2	284	0,123	378	0,162	731	0,314	863	0,373	1216	0,520	1461	0,628	4	0,00043
M 2,3	407	0,196	544	0,265	1049	0,510	1240	0,598	1755	0,843	2059	1,010	4,5	0,00048
M 2,8	625	0,284	701	0,373	1353	0,726	1598	0,863	2246	1,208	2697	1,451	5	0,00054
M 3	726	0,441	966	0,588	1803	1,128	2206	1,344	3109	1,883	3777	2,258	5,5	0,00061
M 3,5	871	0,677	1294	0,902	2501	1,734	2962	2,060	4188	2,893	5001	3,481	6	0,00070
M 4	1265	1,000	1677	1,344	3228	2,590	3628	3,040	5374	4,318	6453	5,148	7	0,00080
M 5	2059	1,561	2730	2,248	5296	5,209	6207	6,031	8806	8,483	10591	10,200	8-9	0,00096
M 6	2903	3,432	3864	4,511	7453	8,728	8638	10,300	12405	14,710	14906	17,852	10	0,00118
M 7	4236	5,900	5649	7,453	10685	14,229	12945	17,162	18191	24,517	21771	28,439	11-12	0,00131
M 9	5315	8,238	7090	10,787	13680	21,575	16220	25,487	22751	35,304	27360	42,198	13-14	0,00158
M 10	6473	16,67	11278	21,575	21771	42,198	25791	50,014	36284	70,698	43541	65,317	15-17	0,00195
M 12	12256	28,44	16475	38,246	31773	73,550	37657	87,279	52956	122,60	63547	147,10	19-21	0,00232
M 14	16965	45,11	22653	60,801	43039	116,70	51601	138,30	72687	194,20	87279	236,40	22-23	0,00270
M 16	23340	69,83	31087	93,163	60016	178,50	71196	210,80	100027	299,10	120131	357,90	24-26	0,00300
M 18	28341	95,12	37853	127,30	72961	245,30	86494	289,30	121602	411,90	146118	490,30	27	0,00335
M 20	36481	135,3	48641	180,45	93849	384,30	111505	411,90	158415	576,00	167796	690,30	30	0,00370
M 22	45601	182,4	60901	245,16	117189	470,70	130254	559,00	195842	764,50	234378	941,40	32	0,00430
M 24	52863	230,5	70010	308,91	135331	596,20	160338	711,00	225952	1000	279662	1196	36	0,00442
M 27	69255	343,2	92280	460,30	177990	887,50	210842	1249	296159	1481	355980	1775	41	0,00497
M 30	84043	465,8	112280	622,72	215745	1206	255052	1422	359802	2010	432411	2403	46	0,00520
M 33	104931	632,5	138744	846,30	269682	1628	310695	1932	449142	2716	538363	3266	50	0,00608
M 36	120073	814,0	164081	1089	316733	2090	374612	2481	527595	3491	632526	4197	55	0,00684
M 39	148080	1059	197113	1412	380436	2716	451104	3228	633506	4531	780992	5443	60	0,00735
M 42	169164	1304	225552	1746	435413	3364	515627	3901	725688	5609	878826	6727	65	0,00771
M 45	198083	1638	264778	2177	509943	4207	604087	4982	850232	7012	1019886	8414	70	0,00836
M 48	222610	1981	297140	2638	573686	5080	679697	6021	968144	8472	1147372	10150	75	0,00895
M 52	267720	2540	358960	3380	688423	6541	815009	7747	1147372	10885	1377627	13092	80	0,00961
M 56	308908	3168	418777	4327	793254	8149	940453	9650	1323891	13562	1588669	16279	86	0,01032
M 60	360883	3932	481504	5247	927704	10101	1098339	11964	1544840	16867	1883447	20202	90	0,01088
M 64	407955	4737	542656	6306	1049306	12160	1245438	14416	1750478	20200	2088612	24320	95	0,01160
M 68	467896	5780	608338	8257	1203908	14863	1425787	17615	2009013	24771	2406016	29225	100	0,01265
M 72	531574	6917	750292	9882	1366905	17787	1620036	21081	2278175	29645	2723810	35075	105	0,01301
M 76	599277	8194	856253	11708	1541258	21071	1826672	24873	2568758	35118	3062510	42141	110	0,01367
M 80	671244	9618	958021	13741	1726057	24733	2045697	29314	2978782	41222	3452115	49467	115	0,01432
M 90	868096	13953	1240394	18904	2233789	35880	2647453	42525	3722882	58801	4467578	71761	130	0,01606
M 100	1081549	19425	1559355	27750	2806839	49950	3328624	59200	4678096	83250	5813679	99900	145	0,01779

VITI A GAMBO, filettatura fine metrica DIN 13, foglio 13 $\mu_{serr} = 0,14$

M 8 x 1				15004	22,5	17750	39,63	25007	37,81	30028	45,01	13	0,00150
M 10 x 1,25				23458	43,13	27753	51,07	39030	71,82	48777	86,07	17	0,00184
M 12 x 1,25				35794	78,39	42463	92,99	59620	131,0	71588	156,78	19	0,00219
M 12 x 1,5				33637	74,00	39913	87,81	55898	122,98	67175	147,79	18	0,00220
M 14 x 1,5				48543	123,78	57369	146,29	80004	206,30	107585	247,57	22	0,00255
M 16 x 1,5				65214	186,51	77472	221,57	108655	311,31	130428	373,02	24	0,00286
M 18 x 1,5				85317	269,6	101028	318,19	142196	448,34	170635	539,21	27	0,00318
M 20 x 1,5				107873	381,87	127486	451,30	179461	635,28	215745	763,74	30	0,00384
M 22 x 1,5				133370	505,47	157886	598,38	231629	877,87	265759	1007,23	32	0,00370
M 24 x 2				151022	640,33	179461	790,91	252030	1068,61	305054	1284,82	36	0,00424
M 27 x 2				187113	954,03	233287	1129,64	328521	1590,04	394225	1906,05	41	0,00484
M 30 x 2				246107	1324,89	294186	1571,02	413638	2209,50	496214	2649,79	46	0,00534

Le qui indicate forze di precarico P_v rappresentano valori puramente orientativi per filetti metrici normali DIN 13, foglio 13 e per quelli fini. Essi portano ad uno sfruttamento al 90% delle possibilità di sneramento. Il fattore X tiene conto di tutti i valori della geometria della filettatura delle dimensioni della superficie d'appoggio delle teste conformi DIN 912, 931, 934, 8912, 7984 e 7990. Per la sua determinazione si è supposto un coefficiente di attrito pari a $\mu_{serr} = 0,14$.

La formula per il calcolo del fattore X è la seguente:
 $X = 0,001 \{ 0,159 \cdot P + \mu_{serr} \cdot [2 + \frac{D_{est}}{2}] \}$

In presenza di coefficienti d'attrito di alta entità occorre ovviamente inserire il corrispondente valore a posto di quello presunto. Tenere presente, comunque, che coefficienti d'attrito estremi potrebbero richiedere variazioni del 20% dei momenti torcenti.

Quale è il momento torcente necessario per ottenere una determinata forza di precarico?

Con l'ausilio del fattore X è possibile calcolare il momento torcente $[M_a]$ per una data forza di precarico $[P_v]$, seguendo la formula seguente:

$$M_a = P_v \cdot X$$

Esempio: È richiesta una forza di precarico pari a 60.000 N. Dalla tabella si sceglie una vite M 16, classe 6,9. Il corrispondente fattore X risulta così essere 0,003 n.

Pertanto avremo: $M_a = 60.000 \cdot 0,003$
 $M_a = 180 Nm$

Quale è la forza di precarico ottenibile con un dato momento torcente per una determinata vite?

Il ricorso al fattore X permette di risolvere anche questo problema impiegando la seguente formula:

$$P_v = \frac{M_a}{X}$$

Esempio: La vite M 16 è da serrare con valore 135 Nm

$$P_v = \frac{135}{0,003} = 45.000 N$$

4

Come si possono ottenere parti accoppiate correttamente tramite giunti a vite? Le risposte sono diverse e per necessità crescenti eccone alcune.

La risposta più semplice è quella di affidarsi all'esperienza di uno "specialista".

Nell'esperienza quotidiana e comune a molti, sarà capitato di andare dal meccanico d'auto per una riparazione che comprendeva lo smontaggio ed il rimontaggio di parti avvitate e di doverci ritornare per problemi collegati.

Facilmente questo meccanico aveva esperienza e la chiave dinamometrica era il suo braccio.

Un criterio più evoluto è applicato ai montaggi in serie. In questo caso viene progettato il montaggio con appropriati sistemi di di avvitamento; successivamente vengono verificati a campione con strumenti idonei.

Ecco che entra in scena la norma UNI-EN-ISO 6789; essa definisce gli attrezzi di manovra per viti e dadi, attrezzi dinamometrici a mano, i requisiti ed i metodi di prova per verificare le rispondenze al progetto dell'attrezzo, le conformità alla qualità e le procedure per la ricalibrazione ; l'ultima versione edita da UNI, è del Dicembre 2004.

La norma classifica gli strumenti in due tipi:

a) Tipo 1: Attrezzi dinamometrici con indicatore

- Classe A: chiave, barra di torsione o di flessione
- Classe B : chiave, corpo rigido, con scala o quadrante o lettura digitale
- Classe C: chiave, corpo rigido e misurazione elettronica
- Classe D : giravite, con scala o quadrante o lettura digitale
- Classe E : giravite, con misurazione elettronica

b) Tipo II: Attrezzi dinamometrici con preregolazione

- Classe A: chiave, regolabile, graduata o con lettura digitale
- Classe B: chiave, a coppia fissa
- Classe C: chiave, regolabile non graduata
- Classe D: giravite, regolabile, graduato o con lettura digitale
- Classe E: giravite, a coppia fissa
- Classe F: giravite, regolabile non graduato
- Classe G: chiave, barra di flessione regolabile, graduata

Nel caso precedentemente descritto di montaggi in serie, la raccolta dei dati del campione potrebbe essere eseguita con una chiave di Tipo 1 classe B, sia nella versione a quadrante che nella versione a lettura digitale



O tramite giravite con scala a quadrante o a lettura digitale.



5

In caso di avvitalenti critici, ogni avvitalento deve essere controllato.

In questo caso, se l'operatore è anche controllore della propria produzione (esempio: piccole serie, ambienti affidabili dal punto di vista delle responsabilità produttive), si potranno utilizzare chiavi a scatto Tipo II classe A con graduazione sia analogica che digitale o giraviti a scatto sempre di Tipo II classe D con medesime regolazioni.

Questo tipo di avvitalento dovrà prevedere di verificare l'idoneità dello strumento di controllo del momento torcente, in base alle responsabilità del progettista del ciclo di lavoro.

Normalmente tale ciclo deve essere inferiore ai 5000 serraggi o inferiore ad un anno di impiego dello strumento.

Nel caso di grandi produzioni si preferisce consegnare al personale produttivo strumenti pre-tarati da opportuno reparto classificati come chiave Tipo II Classe C o come giravite Tipo II Classe F.

In questo caso ogni strumento riporterà, su apposita etichetta, il momento torcente a cui è regolato ed i termini di riconsegna dopo l'impiego, per la verifica della taratura.

In questo tipo di attività, si possono applicare criteri di trasmissione dei dati, tenendo così sotto controllo il processo produttivo di montaggio.

Nei processi più sofisticati si possono comporre operazioni che, oltre al controllo di coppia, possono controllare anche l'angolo che questa coppia genera oppure aggiungere al valore di coppia un valore angolare.

Le composizioni in questo senso, dipendono sempre dal progetto di montaggio del manufatto.

6

Come garantire l'efficienza degli strumenti impiegati

Ci riferiamo alle norme UNI EN ISO 6789 che si applica agli attrezzi a mano per il serraggio controllato dei giunti a vite ed in particolare a chiavi e giraviti dinamometrici con indicatore o a disinnesto.

Dopo la prima verifica di rispondenza al progetto e la verifica di conformità alle qualità dell'attrezzo dinamometrico, la ritaratura costituisce una fondamentale operazione per il controllo dei processi produttivi.

La taratura viene eseguita con il dispositivo di taratura. Tale dispositivo deve garantire un'incertezza massima del +/- 1%.

L'incertezza deve essere calcolata conformemente alla " Guida per la valutazione dell'incertezza nella misurazione " (GUM) con fattore di copertura K=2.

Il dispositivo di taratura deve essere regolato sullo "0" (zero) prima di iniziare la taratura.

Per quanto concerne l'esecuzione della taratura rinviamo il lettore alla lettura della norma citata UNI EN ISO 6789.



Tipo di dispositivo di taratura

Le tarature devono essere eseguite in laboratorio, con temperature comprese tra 18 e 28°C, essa non deve variare più del +/- 1° C durante l'esecuzione della taratura.

Per quanto concerne l'umidità relativa, essa non deve superare il 90%; tuttavia in Europa, si tende a mantenerla a 50% +/- 10% durante la taratura.

E' fondamentale che il dispositivo di taratura sia certificato e sia evidenziato che il dispositivo sia riconducibile alla riferibilità rispetto ai campioni primari nazionali e internazionali, per gli stati aderenti al CEN/CENELEC

7

Occorre ricordare che non esiste applicazione che usi giunti a vite che non abbia giovamento dall'uso del momento torcente controllato. Pertanto le innumerevoli applicazioni possono necessitare di ampi adattamenti dei quali occorre tenere conto. Ipotizziamo ad esempio di trovarci ad utilizzare una chiave dinamometrica regolabile che presenti un attacco frontale rettangolare femmina da mm (9 x 12). In questo innesto si possono inserire diversi tipi di innesto



E' evidente che si crea una leva composta dove dall'impugnatura al fulcro si mantiene una lunghezza costante, mentre dal fulcro al centro virtuale dell'utensile, a causa dell'intercambiabilità la lunghezza è variabile. E' intuibile quindi che una leva più lunga produca un momento torcente superiore e pertanto applicheremo una regolazione del momento torcente corretto (inferiore) secondo i seguenti criteri:

tutte le chiavi dinamometriche che non abbiano l'applicazione della forza sul medesimo asse del fulcro si definiscono a leva composta.

Tuttavia il fattore di correzione viene tenuto presente dal costruttore che applica la scala graduata in modo opportuno. Questo fatto verrà tenuto presente.

Le chiavi a leva composta devono essere impugnate in modo corretto. La mano deve porsi al centro dell'evidente impugnatura.



Nomenclatura:

P = punto centrale dell'impugnatura

L1 = lunghezza della leva dal fulcro al punto mediano P dell'impugnatura

L = Lunghezza della leva dal fulcro al centro (anche virtuale) del corpo che l'utensile ruoterà.

Formula per il momento torcente da impostare

momento da impostare = momento nominale * (L1 / L+L1)

8

Riassumendo, con il momento torcente controllato si possono eseguire progetti, produzioni, installazioni, manutenzioni e si possono controllare avvitamenti già eseguiti. Dai dati raccolti si possono produrre carte di controllo con le più ampie funzioni statistiche che permettono anche di interagire con il processo produttivo in modo da migliorarlo.

Osservando gli strumenti che vengono inviati al laboratorio di riparazione, si nota come le chiavi ed i giraviti dinamometrici non siano considerati come strumenti di misura. Molti pervengono senza alcuna custodia, ammaccati, privi di alcuni componenti, con scale graduate illeggibili ecc.

Di conseguenza ecco alcune semplici regole affinché questi strumenti di misura siano utilizzati correttamente:

1. Quando ricevete lo strumento di misura, conservate la custodia allo scopo di riporre lo strumento dopo l'uso.
2. Durante l'uso mantenete l'ambiente pulito come si conviene a chi utilizza strumenti di misura. Non buttate mai lo strumento in mezzo ad altri utensili; a causa del proprio peso si ammaccherebbe. Meglio posarlo delicatamente.
3. Usate lo strumento secondo la sua tecnologia. Se uno strumento è studiato per serrare, non usatelo "per comodità" per svitare.
4. Posizionate perfettamente il Vs. strumento evitando angolazioni che possano generare una scomposizione della coppia.
5. **Quando serrate, fatelo lentamente con un unico movimento.**
6. Al termine dell'uso, per gli strumenti regolabili, Vi conviene azzerarli; eviterete così lo snervamento precoce della molla. Riponeteli nella rispettiva custodia.

9

Molte aziende produttrici corredano gli strumenti dinamometrici di uno specifico rapporto di prova del produttore. Poi lo strumento attraverso gli abituali canali commerciali arriva presso l'utilizzatore finale dopo alcuni mesi dalla data d'emissione del rapporto di prova. Ci si domanda se quel rapporto di prova sia già "vecchio". La risposta sta nell'enunciazione, riportata integralmente, di un documento allegato ad ogni strumento dinamometrico di una nota azienda specializzata:

CHIAVI E GIRAVITI DINAMOMETRICI VALIDITÀ CERTIFICATO DI TARATURA

Chiavi e giraviti dinamometrici da noi commercializzati sono costruiti nel rispetto della normativa di riferimento e ogni utensile viene testato e tarato dopo la produzione.

Tutti i rapporti di prova della taratura emessi dal fabbricante e allegati a ciascun prodotto riportano la data di emissione e la riferibilità ai Campioni di riferimento.

Indipendentemente dalla data riportata sul certificato il periodo dal quale calcolare l'intervallo di taratura è la data di primo utilizzo, da riportare sul certificato stesso a cura dell'utilizzatore.

Quanto sopra in conformità a quanto dichiarato dalla norma di riferimento **UNI EN ISO 6789:2004** al punto 5.3.2:

"Per la prima ritaratura il periodo di validità inizia con il primo impiego dell'attrezzo dinamometrico da parte dell'utilizzatore."

10

Per concludere, visto che l'articolo compare su un periodico letto frequentemente, nell'industria e nelle officine artigianali proponiamo il seguente operazione:

Questa proposta si rivolge a coloro che usano mandrini portafrese a fissaggio meccanico, durante la lavorazione al cambio della fresa.

Provate, se vi è possibile, dopo aver ben pulito la sede della pinza ER, la pinza stessa, il coperchio e lo stelo della fresa, a serrare il coperchio con la chiave dinamometrica.



Nel caso della foto i dati sono i seguenti:

- Stabile montaconi in posizione verticale.
- mandrino portafreseper pinze ER 32 attacco ISO 40 M16
- Pinza Fahrion da mm 16
- Fresa 8753 da mm 16, 4 taglienti, lunghezza tagliente mm 63
- Chiave di serraggio a 4 denti per ghiere da 50 e attacco da 1/2"
- Chiave dinamometrica Rahsol Torcofix 20 - 200 Nm con cricchetto da 1/2 pollice.
- Serraggio a 70 Nm.

La ripetibilità del serraggio utensile diventa costante e ottimale e ne consegue:

- una lavorazione costante.
- la diminuzione delle vibrazioni.
- maggiore precisione.
- Vi accorgete quanto un normale mandrino serrato correttamente possa produrre un precisione nettamente più elevata.